

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-130082

(P2002-130082A)

(43)公開日 平成14年5月9日(2002.5.9)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
F 0 2 M 61/18	3 2 0	F 0 2 M 61/18	3 2 0 Z 3 G 0 6 6
	3 4 0		3 4 0 D
	3 5 0		3 5 0 Z
51/08		51/08	J
			M

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-324500(P2000-324500)

(22)出願日 平成12年10月24日(2000.10.24)

(71)出願人 000141901

株式会社ケーヒン

東京都新宿区新宿4丁目3番17号

(72)発明者 北村 浩二

宮城県角田市角田字流197-1 株式会社  
ケーヒン角田開発センター内

(72)発明者 有岡 玲

宮城県角田市角田字流197-1 株式会社  
ケーヒン角田開発センター内

(74)代理人 100071870

弁理士 落合 健 (外1名)

Fターム(参考) 3G066 AA01 AB02 AD10 BA03 BA55

CC06U CC14 CC15 CC24

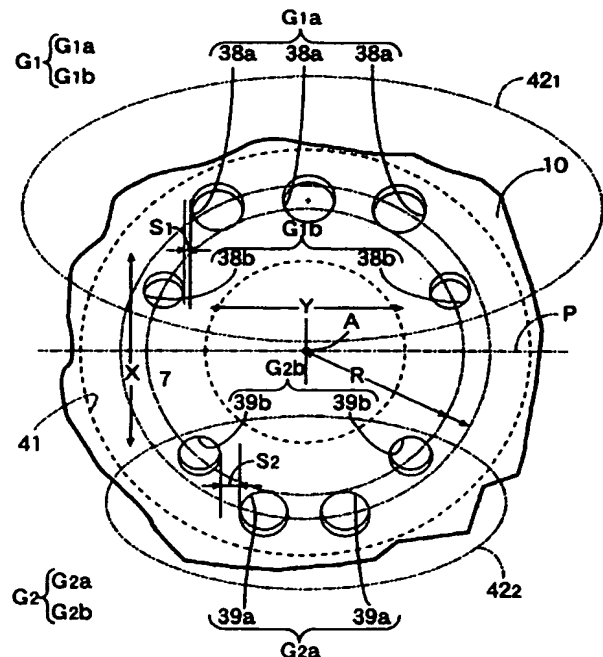
CD30 CE22 DB12

(54)【発明の名称】 燃料噴射弁

## (57)【要約】

【課題】 燃料噴射弁において、1次及び2次グループの各燃料噴孔の加工を比較的容易にしつゝ、1次及び2次グループの燃料噴孔からの噴射燃料により形成される1次及び2次燃料噴霧フォームを所望通りに得られるようにする。

【解決手段】 弁孔7を有する弁座部材3と、弁座部材3の外端面に接合されるインジェクタプレート10とを備え、弁座部材3及びインジェクタプレート10間に燃料拡散室41を形成し、インジェクタプレート41の複数の燃料噴孔38a、38b、39a、39bを、弁孔7の軸線Aを含む一平面Pを境にして1次及び2次吸気ポートE<sub>p1</sub>、E<sub>p2</sub>に向けて燃料を噴射する1次グループG<sub>1</sub>と2次グループG<sub>2</sub>とに分けたものにおいて、1次及び2次吸気ポートE<sub>p1</sub>、E<sub>p2</sub>の配列方向をX、その配列方向と直交する方向をYとし、1次及び2次グループG<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>の燃料噴孔38a、38b;39a、39bを、それが下流側に向かってX方向においてのみ弁孔7の軸線Aと反対側に傾くように形成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 弁座 (8) 及びその中心部を貫通する弁孔 (7) を有する弁座部材 (3) と、前記弁座 (8) と協働して前記弁孔 (7) を開閉する弁体 (V) と、前記弁孔 (7) の軸線 (A) 周りに配置される複数の燃料噴孔 (38 a, 38 b, 39 a, 39 b) を有して前記弁座部材 (3) の外端面に接合されるインジェクタプレート (10) とを備え、前記弁座部材 (3) 及びインジェクタプレート (10) 間に、前記弁孔 (7) 及び全燃料噴孔 (38 a, 38 b, 39 a, 39 b) が臨む燃料拡散室 (41) を形成し、前記複数の燃料噴孔 (38 a, 38 b, 39 a, 39 b) を、前記弁孔 (7) の軸線 (A) を含む一平面 (P) を境にして、内燃機関 (E) の対をなす 1 次及び 2 次吸気ポート ( $E_{p1}$ ,  $E_{p2}$ ) に向けてそれぞれ燃料を噴射する 1 次グループ ( $G_1$ ) の燃料噴孔 (38 a, 38 b) と 2 次グループ ( $G_2$ ) の燃料噴孔 (39 a, 39 b) とに分けた、燃料噴射弁において、内燃機関 (E) の 1 次及び 2 次吸気ポート ( $E_{p1}$ ,  $E_{p2}$ ) の配列方向を X、その配列方向と直交する方向を Y とし、1 次グループ ( $G_1$ ) の燃料噴孔 (38 a, 38 b) を、これが下流側に向かって X 方向においてのみ前記弁孔 (7) の軸線 (A) と反対側に傾くように形成し、また 2 次グループ ( $G_2$ ) の燃料噴孔 (39 a, 39 b) を、これが下流側に向かって X 方向においてのみ前記弁孔 (7) の軸線 (A) と反対側に傾くように形成したことを特徴とする、燃料噴射弁。

【請求項 2】 請求項 1 記載の燃料噴射弁において、1 次グループ ( $G_1$ ) の燃料噴孔 (38 a, 38 b) を、1 次内側グループ ( $G_{1a}$ ) の燃料噴孔 (38 a) と前記弁孔 (7) との軸間距離 (R) が 1 次内側グループ ( $G_{1a}$ ) の燃料噴孔 (38 a) より小さく且つ Y 方向に沿って 1 次内側グループ ( $G_{1a}$ ) の燃料噴孔 (38 b) の両側に配置される 1 次外側グループ ( $G_{1b}$ ) とに分け、また 2 次グループ ( $G_2$ ) の燃料噴孔 (39 a, 39 b) を、2 次内側グループ ( $G_{2a}$ ) の燃料噴孔 (39 a) と前記弁孔 (7) との軸間距離 (R) が 2 次内側グループ ( $G_{2a}$ ) の燃料噴孔 (39 a) より小さく且つ Y 方向に沿って 2 次内側グループ ( $G_{2a}$ ) の燃料噴孔 (39 a) の両側に配置される 2 次外側グループ ( $G_{2b}$ ) の燃料噴孔 (39 b) とに分けたことを特徴とする、燃料噴射弁。

【請求項 3】 請求項 2 記載の燃料噴射弁において、前記 1 次及び 2 次外側グループ ( $G_{1b}$ ,  $G_{2b}$ ) の燃料噴孔 (38 b, 39 b) の少なくとも一方を、それに対応する内側グループ ( $G_{1a}$ ,  $G_{2a}$ ) の燃料噴孔 (38 a, 39 a) より小径に形成したことを特徴とする、燃料噴射弁。

【請求項 4】 請求項 1～3 の何れかに記載の燃料噴射弁において、前記 1 次グループ ( $G_1$ ) の燃料噴孔 (38 a, 38 b) の横断面積の総和を、前記 2 次グループ

( $G_2$ ) の燃料噴孔 (39 a, 39 b) の横断面積の総和よりも大きく設定したことを特徴とする、燃料噴射弁。

【請求項 5】 請求項 1～4 の何れかに記載の燃料噴射弁において、前記インジェクタプレート (10) の板厚  $t$  と、前記 1 次及び 2 次グループ ( $G_1$ ,  $G_2$ ) の燃料噴孔 (38 a, 38 b, 39 a, 39 b) の最小直径  $d$  との関係を、 $t/d < 1$  と設定したことを特徴とする、燃料噴射弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、主として内燃機関の燃料供給系に使用される電磁式燃料噴射弁に関し、特に、弁座及びその中心部を貫通する弁孔を有する弁座部材と、前記弁座と協働して前記弁孔を開閉する弁体と、前記弁孔の軸線周りに配置される複数の燃料噴孔を有して前記弁座部材の外端面に接合されるインジェクタプレートとを備え、前記弁座部材及びインジェクタプレート間に、前記弁孔及び全燃料噴孔が臨む燃料拡散室を形成し、前記複数の燃料噴孔を、前記弁孔の軸線を含む一平面を境にして、内燃機関の対をなす 1 次及び 2 次吸気ポートに向けてそれぞれ燃料を噴射する 1 次及び 2 次グループに分けたものゝ改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、かかる電磁式燃料噴射弁は、例えば特開 2000-97129 公報に開示されているように、既に知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来、かかる燃料噴射弁では、各燃料噴孔を、その下流側に向かって弁孔の軸線から放射状に離れるように傾けてインジェクタプレートに穿設し、この傾き角度によって、全燃料噴孔からの噴射燃料により形成される燃料噴霧フォームの角度を設定していた。

【0004】 しかしながら、各燃料噴孔を、その下流側に向かって弁孔の軸線から放射状に離れるように傾けてインジェクタプレートに穿設することは、各燃料噴孔の傾き方向が 2 方向 (一对の吸気ポートの配列方向及び、その配列方向と直交する方向) において異なることになるから、それらの加工は容易ではなく、したがって 1 次及び 2 次グループの各燃料噴孔からの噴射燃料により形成される燃料噴霧フォームを所望通りに得ることが極めて困難である。

【0005】 本発明は、かかる事情に鑑みてなされたもので、1 次及び 2 次グループの各燃料噴孔の加工を容易にし、1 次及び 2 次グループの各燃料噴孔からの噴射燃料により形成される燃料噴霧フォームを所望通り容易に得ることができるようにした前記燃料噴射弁を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、弁座及びその中心部を貫通する弁孔を有する弁座部材と、前記弁座と協働して前記弁孔を開閉する弁体と、前記弁孔の軸線周りに配置される複数の燃料噴孔を有して前記弁座部材の外端面に接合されるインジェクタプレートとを備え、前記弁座部材及びインジェクタプレート間に、前記弁孔及び全燃料噴孔が臨む燃料拡散室を形成し、前記複数の燃料噴孔を、前記弁孔の軸線を含む一平面を境にして、内燃機関の対をなす1次及び2次吸気ポートに向けてそれぞれ燃料を噴射する1次グループの燃料噴孔と2次グループの燃料噴孔とに分けた、燃料噴射弁において、内燃機関の1次及び2次吸気ポートの配列方向をX、その配列方向と直交する方向をYとし、1次グループの燃料噴孔を、これが下流側に向かってX方向においてのみ前記弁孔の軸線と反対側に傾くように形成し、また2次グループの燃料噴孔を、これが下流側に向かってX方向においてのみ前記弁孔の軸線と反対側に傾くように形成したことを第1の特徴とする。

【0007】この第1の特徴によれば、1次及び2次グループの燃料噴孔には、1次及び2次燃料噴孔からの噴射燃料が形成する1次及び2次燃料噴霧フォームの弁孔の軸線に対する広がり角度を付けるべく、X方向においてのみ角度が付され、その他の1次及び2次燃料噴霧フォームのX及びY方向の広がり角度は、各燃料噴孔と弁孔との軸間距離の大小によって設定される。即ち、各燃料噴孔は、Y方向においては、弁孔の軸線との傾きはゼロであるから、インジェクタプレートに各燃料噴孔をプレスもしくはドリルにより加工する際には、インジェクタプレート及び刃具を相対的にY方向へ傾けるだけで、各燃料噴孔を所望の傾き角度に容易に形成することができる。したがって、1次及び2次グループの燃料噴孔の加工を容易にし、1次及び2次グループの燃料噴孔からの噴射燃料により形成される1次及び2次燃料噴霧フォームを所望通り容易に得ることができる。

【0008】また本発明の第1の特徴に加えて、1次グループの燃料噴孔を、1次内側グループの燃料噴孔と前記弁孔との軸間距離が1次内側グループの燃料噴孔より小さく且つY方向に沿って1次内側グループの燃料噴孔の両側に配置される1次外側グループとに分け、また2次グループの燃料噴孔を、2次内側グループの燃料噴孔と前記弁孔との軸間距離が2次内側グループの燃料噴孔より小さく且つY方向に沿って2次内側グループの燃料噴孔の両側に配置される2次外側グループの燃料噴孔とに分けたことを第2の特徴とする。

【0009】この第2の特徴によれば、1次及び2次グループの燃料噴孔からの噴射燃料が形成する1次及び2次噴霧フォームの、弁孔の軸線に対する広がり角度は、1次及び2次内側グループの燃料噴孔と弁孔との軸線間距離と、それら燃料噴孔の上記軸線に対する傾き角度により決定される。また1次及び2次噴霧フォームのX方

向の広がり角度は、1次及び2次内側グループ、並びに1次及び2次外側グループの燃料噴孔と弁孔との軸間距離により決定される。さらに1次及び2次噴霧フォームのY方向の広がり角度は、Y方向に沿って最外側に位置する各外側グループの燃料噴孔と弁孔との軸間距離により決定される。したがって、1次及び2次燃料噴霧フォームの形成因子が少なく、それらの設計が容易となる。

【0010】さらに本発明は、第2の特徴に加えて、前記1次及び2次外側グループの燃料噴孔の少なくとも一方を、それに対応する内側グループの燃料噴孔より小径に形成したことを第3の特徴とする。

【0011】この第3の特徴によれば、外側燃料噴孔を小径にすることにより、該外側燃料噴孔からの噴射燃料の先端側での広がり小さく抑えて、対応する1次又は2次燃料噴霧フォームのY方向の広がり角度を明確にし、もって内燃機関の1次及び2次吸気ポート間の隔壁への噴射燃料の付着を極力防ぐことができる。

【0012】さらにまた本発明は、第1～第3の特徴の何れかに加えて、前記1次グループの燃料噴孔の横断面積の総和を、前記2次グループの燃料噴孔の横断面積の総和よりも大きく設定したことを第4の特徴とする。

【0013】この第4の特徴によれば、1次グループの燃料噴孔からの燃料噴射量は、2次グループの燃料噴孔からの燃料噴射量より多量となり、内燃機関において、1次吸気ポート側の吸気量が2次吸気ポート側の吸気量より多くなる低速運転状態に適した燃料分配特性を発揮して、特に使用頻度の多い低速運転性能の向上に寄与し得る。

【0014】さらにまた本発明は、第1～第4の特徴に加えて、前記インジェクタプレートの板厚 $t$ と、前記1次及び2次グループの燃料噴孔の最小直径 $d$ との関係を、 $t/d < 1$ と設定したことを第5の特徴とする。

【0015】この第5の特徴によれば、各燃料噴孔の噴射燃料に対する方向規制の機能を低下させながら、燃料噴孔からの噴射燃料の微粒化を促進することができる。また上記のように、燃料噴孔の噴射燃料に対する方向規制の機能を低下させることにより、各燃料噴孔及び弁孔の軸間距離による燃料噴霧フォームの広がり角度の設定を一層容易、的確に行うことができ、燃料噴霧フォームの広がり角度の的確な設定と、噴射燃料の微粒化促進とを同時に図ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を、添付図面に示す本発明の実施例に基づいて以下に説明する。

【0017】図1は本発明の電磁式燃料噴射弁を装着した内燃機関の要部縦断側面図、図2は上記内燃機関の要部横断平面図、図3は上記電磁式燃料噴射弁の縦断側面図、図4は図3の要部拡大図、図5は図4の5部拡大図、図6は図5の6-6線断面図、図7は図6の7矢視図、図8は弁孔及び燃料噴孔の軸間距離 $R$ と燃料噴射フ

10

20

30

40

50

ォームの弁孔軸線に対する広がり角度 $\theta$ との関係線図である。

【0018】先ず、図1及び図2において、内燃機関EのシリンダヘッドEhは、1気筒に対応して、隔壁43を挟んで並ぶ1次及び2次吸気ポートE<sub>p1</sub>、E<sub>p2</sub>を備えており、これら吸気ポートE<sub>p1</sub>、E<sub>p2</sub>に連通する共通の吸気路を持つ吸気マニホールドEmがシリンダヘッドEhの一側面に接合される。本発明の電磁式燃料噴射弁Iは、この吸気マニホールドEmに装着されて、燃料噴射時には、上記1次及び2次吸気ポートE<sub>p1</sub>、E<sub>p2</sub>の各出口に向かう1次及び2次燃料噴霧フォーム42<sub>1</sub>、42<sub>2</sub>を形成するようになっている。ここで、1次及び2次吸気ポートE<sub>p1</sub>、E<sub>p2</sub>の配列方向をX、その配列方向と直交する方向をYとする。

【0019】図3及び図4に示すように、上記電磁式燃料噴射弁Iのケーシング1は、円筒状の弁ハウジング2（磁性体）と、この弁ハウジング2の前端面に液密に結合される有底円筒状の弁座部材3と、弁ハウジング2の後端に環状スペーサ4を挟んで液密に結合される円筒状の固定コア5とから構成される。

【0020】環状スペーサ4は、非磁性金属、例えばステンレス鋼製であり、その両端面に弁ハウジング2及び固定コア5が突き当てられて液密に全周溶接される。

【0021】弁座部材3及び弁ハウジング2の対向端面には、第1嵌合筒部3a及び第2嵌合筒部2aがそれぞれ形成される。そして第1嵌合筒部3aが第2嵌合筒部2a内にストッパプレート6と共に圧入され、ストッパプレート6は、弁ハウジング2と弁座部材3間で挟持される。第1及び第2嵌合筒部3a、2aの嵌合後は、第1嵌合筒部2aから露出した第1嵌合筒部3aの外周面と第2嵌合筒部2aの端面とに挟まれる環状隅部の全周に渡りレーザビーム溶接が施され、これにより弁ハウジング2及び弁座部材3が相互に液密に結合される。

【0022】弁座部材3は、その前端面に開口する弁孔7と、この弁孔7の内端に連なる円錐状の弁座8と、この弁座8の大径部に連なる円筒状のガイド孔9とを備えており、そのガイド孔9は、前記第2嵌合筒部2aと同軸状に形成される。

【0023】図4～図7に示すように、弁座部材3の前端面には鋼板製のインジェクタプレート10が液密に全周溶接される。弁座部材3の、インジェクタプレート10との対向面には、弁孔7を中心とする円形で浅い凹部40が形成されており、これが弁座部材3及びインジェクタプレート10間の燃料拡散室41を構成する。またこのインジェクタプレート10には、弁孔7の軸線Aを取り囲みながら燃料拡散室41に開口する複数個、望ましく6～12個の燃料噴孔38a、38b、39a、39bが穿設される。

【0024】上記燃料噴孔38a、38b、39a、39bは、弁孔7の軸線Aを通してY方向に延びる平面P

(図7参照)を境にして、1次グループG<sub>1</sub>の燃料噴孔38a、38bと2次グループG<sub>2</sub>の燃料噴孔39a、39bとに分けられる。1次グループG<sub>1</sub>の燃料噴孔38a、38bは、前記1次吸気ポートE<sub>p1</sub>の出口に向かって燃料を噴射すべく、下流側に向かってX方向においてのみ弁孔7の軸線Aと反対側に傾くように形成され、また2次グループG<sub>2</sub>の燃料噴孔39a、39bは、前記2次吸気ポートE<sub>p2</sub>の出口に向かって燃料を噴射すべく、下流側に向かってX方向においてのみ弁孔7の軸線Aと反対側に傾くように形成される。

【0025】さらに1次グループG<sub>1</sub>の燃料噴孔38a、38bは、1次内側グループG<sub>1a</sub>の燃料噴孔38aと、弁孔7との軸間距離Rが1次内側グループG<sub>1a</sub>の燃料噴孔38aより小さい位置で、且つY方向に沿って1次内側グループG<sub>1a</sub>の燃料噴孔38aの両側に配置される1次外側グループG<sub>1b</sub>の燃料噴孔38bとに分けられる。その際、1次外側グループG<sub>1b</sub>の燃料噴孔38bは、1次内側グループG<sub>1a</sub>の燃料噴孔38aより小径に形成される。また1次外側グループG<sub>1b</sub>の燃料噴孔38bの弁孔軸線Aに対する傾き角度は、1次内側グループG<sub>1a</sub>の燃料噴孔38aの弁孔軸線Aに対する傾き角度よりも大きく設定される。但し、各傾き角度は16°以下とすることが望ましい。これは、1次グループG<sub>1</sub>の燃料噴孔38a、38bからの噴射燃料が形成する1次燃料噴霧フォーム42<sub>1</sub>が1次吸気ポートE<sub>p1</sub>の、隔壁43と反対側の内壁に接することを極力回避するためである。また相隣る燃料噴孔38a、38b間には、Y方向において間隔S<sub>1</sub>を開けることが望ましい。これは燃料噴孔38a、38bからの噴射燃料が合流して燃料粒子が粗大化することを極力防ぐためである。

【0026】また2次グループG<sub>2</sub>の燃料噴孔39a、39bは、2次内側グループG<sub>2a</sub>の燃料噴孔39aと、弁孔7との軸間距離Rが2次内側グループG<sub>2a</sub>の燃料噴孔39aより小さい位置で、且つY方向に沿って2次内側グループG<sub>2a</sub>の燃料噴孔39aの両側に配置される2次外側グループG<sub>2b</sub>の燃料噴孔39bとに分けられる。その際、2次外側グループG<sub>2b</sub>の燃料噴孔39bは、2次内側グループG<sub>2a</sub>の燃料噴孔39aより小径に形成される。また2次外側グループG<sub>2b</sub>の燃料噴孔39bの弁孔軸線Aに対する傾き角度は、2次内側グループG<sub>2a</sub>の燃料噴孔39aの弁孔軸線Aに対する傾き角度よりも大きく設定される。但し、この場合も各傾き角度は16°以下とすることが前記と同様の理由により望ましい。また相隣る燃料噴孔39a、39b間には、Y方向において間隔S<sub>2</sub>を開けることが前記と同様の理由により望ましい。

【0027】ここで、1次及び2次グループG<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>の燃料噴孔38a、38b、39a、39bの最小直径をd、インジェクタプレート10の板厚をtとすると、

$t/d < 1$  が成立するように、 $t$  及び  $d$  は設定される。

【0028】また1次グループ $G_1$ の燃料噴孔38a、38bの横断面積の総和は、2次グループ $G_2$ の燃料噴孔39a、39bの横断面積の総和よりも大きく設定される。

【0029】再び図3において、弁ハウジング2及び環状スペーサ4内には、固定コア5の前端面に対向する可動コア12が収容され、環状スペーサ4の内周面には、可動コア12を軸方向摺動自在に支承する環状のガイド面13が突設される。

【0030】可動コア12は、その一端面から前記弁座8側に延びる小径の杆部15を一体に備えており、この杆部15の先端に、前記弁座8に着座し得る球状の弁部16が溶接により固着される。これら可動コア12、杆部15及び弁部16によって弁体Vが構成される。

【0031】弁部16は、前記ガイド孔9に軸方向摺動自在に支承されるもので、その外周面には、ガイド孔9内での燃料の流通を可能にする複数の面取り部17が等間隔に並べて形成される。

【0032】前記ストッパプレート6には、杆部15が貫通する切欠き18が設けられており、このストッパプレート6の、弁座8側端面に対向するストッパフランジ19が杆部15の中間部に形成されている。これらストッパプレート6及びストッパフランジ19間には、弁部16の開弁時、即ち弁座8への着座時、弁部16の開弁ストロークに対応する間隙 $g$ が設けられる。

【0033】一方、固定コア5及び可動コア12間には、弁部16の開弁時、即ち弁部16の弁座8への着座時でも、両コア5、12の当接を避けるに足る間隙が設けられる。

【0034】固定コア5は、可動コア12の通孔20を介して弁ハウジング2内と連通する中空部21を有しており、その中空部21に、可動コア12を弁部16の開閉方向、即ち弁座8への着座方向に付勢するコイル状の弁ばね22と、この弁ばね22の後端を支承するパイプ状のリテーナ23とが収容される。

【0035】その際、可動コア12の後端面には、弁ばね22の前端部を受容する位置決め凹部24が形成される。また弁ばね22のセット荷重は、リテーナ23の中空部21への圧入深さによって調整される。

【0036】固定コア5の後端には、パイプ状のリテーナ23を介して固定コア5の中空部21に連通する燃料入口25を持つ入口筒26が一体に連設され、その燃料入口25に燃料フィルタ27が装着される。

【0037】環状スペーサ4及び固定コア5の外周にはコイル組立体28が嵌装される。このコイル組立体28は、環状スペーサ4及び固定コア5に外周面に嵌合するボビン29と、これに巻装されるコイル30とからなっており、このコイル組立体28を囲繞するコイルハウジング31の一端部が弁ハウジング2の外周面に溶接によ

り結合される。

【0038】コイルハウジング31、コイル組立体28及び固定コア5は合成樹脂製の被覆体32内に埋封され、この被覆体32の中間部には、前記コイル30に連なる接続端子33を収容する備えたカブラ34が一体に連設される。

【0039】この被覆体32の前端面と、弁座部材3の前端部に嵌着される合成樹脂製のキャップ35との間に環状溝36が画成され、この環状溝36に、弁ハウジング2の外周面に密接するOリング37が装着され、このOリング37は、この電磁式燃料噴射弁Iを前記吸気マニホールドEm（図1参照）の取り付け孔に装着したとき、その取り付け孔の内周面に密接するようになっている。

【0040】次に、この実施例の作用について説明する。

【0041】図3及び図4に示すように、コイル30を消磁した状態では、弁ばね22の付勢力で弁体Vが前方に押圧され、弁部18を弁座8に着座させている。したがって、図示しない燃料ポンプから燃料フィルタ35及び入口筒26を通して弁ハウジング1内に供給された高圧燃料は、弁ハウジング1内に待機させられる。

【0042】コイル30を通电により励磁すると、それにより生ずる磁束が固定コア5、コイルハウジング31、弁ハウジング2及び可動コア12を順次走り、その磁力により可動コア12が弁部18と共に固定コア5に吸引され、弁座8が開放されるので、弁ハウジング2内の高圧燃料が弁部16の面取り部17を経て、弁孔7から燃料拡散室41に移り、該室41で高圧燃料は周囲に拡散しながら1次及び2次グループ $G_1$ 、 $G_2$ の全燃料噴孔38a、38b、39a、39bに分配され、そして図1及び図2に示すように、1次グループ $G_1$ の燃料噴孔38a、38bからは内燃機関Eの1次吸気ポートEp1の出口に向けて、また2次グループ $G_2$ の燃料噴孔39a、39bからは内燃機関Eの2次吸気ポートEp2の出口に向けてそれぞれ燃料が噴射され、それら燃料によって1次及び2次噴霧フォーム421、422が形成される。

【0043】而して、1次及び2次噴霧フォーム421、422の、弁孔7の軸線Aに対する広がり角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ は、主として1次及び2次内側グループ $G_1$  a、 $G_2$  aの燃料噴孔38a、39aと弁孔7との軸間距離Rと、該燃料噴孔38a、39aの上記軸線Aに対する傾き角度により決定される。また1次及び2次噴霧フォーム421、422のX方向の広がり角度 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ は、主として1次及び2次内側グループ $G_1$  a、 $G_2$  aの燃料噴孔38a、39a、並びに1次及び2次外側グループ $G_1$  b、 $G_2$  bの燃料噴孔38b、39bと弁孔7との各軸間距離Rにより決定される。さらに1次及び2次噴霧フォーム421、422のY方向の広がり

角度 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ は、Y方向に沿って最外側に位置する各外側グループ $G_1b$ 、 $G_2b$ の燃料噴孔38b、39bと弁孔7との軸間距離Rにより決定される。

【0044】その際、1次及び2次グループ $G_1$ 、 $G_2$ では、各燃料噴孔38a、38b、39a、39bがX方向及びY方向において、互いに離間しているため、各燃料噴孔38a、38b、39a、39bからの噴射燃料の合流が少なく、噴射燃料の微粒化を維持することができる。即ち、燃料粒子の粗大化を防ぐことができる。

【0045】また各外側グループ $G_1b$ 、 $G_2b$ の燃料噴孔38b、39bは、各対応する内側グループ $G_1a$ 、 $G_2a$ の燃料噴孔38a、39aより小径に形成されると共に、弁孔7の軸線Aに対する傾き角度が比較的大きいので、各燃料噴孔38a、38b、39a、39bからの噴射燃料は、内燃機関Eの1次及び2次吸気ポート $Ep_1$ 、 $Ep_2$ 間の隔壁43から離れる方向に向かい、且つ先端での広がり角が比較的小さい。したがって1次及び2次燃料噴霧フォーム42<sub>1</sub>、42<sub>2</sub>のY方向の広がり角度 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ を明確にして、前記隔壁43への噴射燃料の付着を極力防ぐことができる。

【0046】ところで、弁孔7から燃料拡散室41に移った高圧燃料が該室41で拡散するとは雖も、各燃料噴孔38a、38b、39a、39bを通過した高圧燃料流のベクトルは、弁孔7を中心とする放射方向の成分と軸方向の成分を持つ。特に、その放射方向の成分は、弁孔7及び各燃料噴孔38a、38b、39a、39bの軸間距離Rが大きくなるに従い大きくなるものである。その結果、図8に示すように、燃料噴孔38からの噴射燃料が形成する噴射フォーム42の弁孔7の軸線Aに対する広がり角度 $\theta$ は、燃料噴孔38及び弁孔7の軸間距離Rの増加に応じて増加することがテストによって確認されている。本発明は、このテスト結果に基づいてなされたもので、1次及び2次グループ $G_1$ 、 $G_2$ の燃料噴孔38a、38b、39a、39bには、1次及び2次燃料噴霧フォーム42<sub>1</sub>、42<sub>2</sub>の弁孔7の軸線Aに対する広がり角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ を付けるべく、X方向においてのみ角度を付し、その他の1次及び2次燃料噴霧フォーム42<sub>1</sub>、42<sub>2</sub>のX及びY方向の広がり角度は、各燃料噴孔38a、38b、39a、39bと弁孔7との軸間距離Rの大小によって設定したのである。つまり、各燃料噴孔38a、38b、39a、39bは、Y方向においては、弁孔7の軸線Aとの傾きはゼロである。

【0047】したがって、インジェクタプレート10に各燃料噴孔38a、38b、39a、39bをプレスもしくはドリルにより加工する際には、インジェクタプレート10及び刃具を相対的にY方向へ傾けるだけで、各燃料噴孔38a、38b、39a、39bを所望の傾き角度に容易に形成することができ、生産性の向上を大幅に図ることができる。

【0048】また、インジェクタプレート10の板厚t

と燃料噴孔38a、38b、39a、39bの最小直径dとの関係が $t/d < 1$ とされるので、燃料噴孔38a、38b、39a、39bの噴射燃料に対する方向規制の機能を低下させながら、燃料噴孔38a、38b、39a、39bからの噴射燃料の微粒化を促進することができる。燃料噴孔38a、38b、39a、39bの噴射燃料に対する方向規制の機能を低下させることは、弁孔7及び燃料噴孔38a、38b、39a、39bの軸間距離Rにより燃料噴霧フォーム42<sub>1</sub>、42<sub>2</sub>の弁孔7の軸線Aに対する広がり角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ を的確に設定し得るという利点をもたらす。

【0049】かくして、燃料噴孔38a、38b、39a、39bの加工を容易にしつゝ、内燃機関Eの1次及び2次吸気ポート $Ep_1$ 、 $Ep_2$ への供給に適した1次及び2次燃料噴霧フォーム42<sub>1</sub>、42<sub>2</sub>を容易に形成することができ、同時に噴射燃料の微粒化を促進することができる。

【0050】また1次グループ $G_1$ の燃料噴孔38a、38bの横断面積の総和は、2次グループ $G_2$ の燃料噴孔39a、39bの横断面積の総和よりも大きく設定されるので、1次グループ $G_1$ の燃料噴孔38a、39bからの燃料噴射量は、2次グループ $G_2$ の燃料噴孔39a、39bからの燃料噴射量より多量となり、内燃機関Eにおいて、1次吸気ポート $Ep_1$ 側の吸気量が2次吸気ポート $Ep_2$ 側の吸気量より多くなる低速運転状態に適した燃料分配特性を発揮して、特に使用頻度の多い低速運転性能の向上に寄与し得る。

【0051】本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更が可能である。例えば、1次及び2次グループ $G_1$ 、 $G_2$ の燃料噴孔38a、38b、39a、39bの個数や直径は、任意に選定することができる。また上記実施例では、1次及び2次外側グループ $G_1b$ 、 $G_2b$ の燃料噴孔38b、39bの両方とも、それぞれ対応する内側グループ $G_1a$ 、 $G_2a$ の燃料噴孔38a、39aより小径に形成したが、1次及び2次外側グループ $G_1b$ 、 $G_2b$ の燃料噴孔38b、39bの一方のみ、対応する内側グループ $G_1a$ 、 $G_2a$ の燃料噴孔38a又は39aより小径に形成することもできる。

【0052】

【発明の効果】以上のように本発明の第1の特徴によれば、弁座及びその中心部を貫通する弁孔を有する弁座部材と、前記弁座と協働して前記弁孔を開閉する弁体と、前記弁孔の軸線周りに配置される複数の燃料噴孔を有して前記弁座部材の外端面に接合されるインジェクタプレートとを備え、前記弁座部材及びインジェクタプレート間に、前記弁孔及び全燃料噴孔が臨む燃料拡散室を形成し、前記複数の燃料噴孔を、前記弁孔の軸線を含む平面を境にして、内燃機関の対をなす1次及び2次吸気ポートに向けてそれぞれ燃料を噴射する1次グループの燃

料噴孔と2次グループの燃料噴孔とに分けた、燃料噴射弁において、内燃機関の1次及び2次吸気ポートの配列方向をX、その配列方向と直交する方向をYとし、1次グループの燃料噴孔を、これが下流側に向かってX方向においてのみ前記弁孔の軸線と反対側に傾くように形成し、また2次グループの燃料噴孔を、これが下流側に向かってX方向においてのみ前記弁孔の軸線と反対側に傾くように形成したので、1次及び2次グループの燃料噴孔の加工を容易にし、1次及び2次グループの燃料噴孔からの噴射燃料により形成される1次及び2次燃料噴霧フォームを所望通り容易に得ることができる。

【0053】また本発明の第2の特徴によれば、1次グループの燃料噴孔を、1次内側グループの燃料噴孔と前記弁孔との軸間距離が1次内側グループの燃料噴孔より小さく且つY方向に沿って1次内側グループの燃料噴孔の両側に配置される1次外側グループとに分け、また2次グループの燃料噴孔を、2次内側グループの燃料噴孔と前記弁孔との軸間距離が2次内側グループの燃料噴孔より小さく且つY方向に沿って2次内側グループの燃料噴孔の両側に配置される2次外側グループの燃料噴孔とに分けたので、1次及び2次燃料噴霧フォームの形成因子が少なく、それらの設計が容易となる。

【0054】さらに本発明の第3の特徴によれば、前記1次及び2次外側グループの燃料噴孔を、それぞれ1次及び2次内側グループの燃料噴孔より小径に形成したので、小径にした外側燃料噴孔からの噴射燃料の先端側での広がり度を小さく抑えて、対応する1次又は2次燃料噴霧フォームのY方向の広がり角度を明確にし、もって内燃機関の1次及び2次吸気ポート間の隔壁への噴射燃料の付着を極力防ぐことができる。

【0055】さらにまた本発明の第4の特徴によれば、前記1次グループの燃料噴孔の横断面積の総和を、前記2次グループの燃料噴孔の横断面積の総和よりも大きく設定したので、1次グループの燃料噴孔からの燃料噴射量は、2次グループの燃料噴孔からの燃料噴射量より多量となり、内燃機関において、1次吸気ポート側の吸気量が2次吸気ポート側の吸気量より多くなる低速運転状態に適した燃料分配特性を発揮して、特に使用頻度の多い低速運転性能の向上に寄与し得る。

【0056】さらにまた本発明の第5の特徴によれば、前記インジェクタプレートの板厚 $t$ と、前記1次及び2次グループの燃料噴孔の最小直径 $d$ との関係を、 $t/d < 1$ と設定したので、各燃料噴霧フォームの広がり角度の設定と、噴射燃料の微粒化促進とを同時に図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電磁式燃料噴射弁を装着した内燃機関の要部縦断側面図。

【図2】上記内燃機関の要部横断平面図。

【図3】上記電磁式燃料噴射弁の縦断側面図。

【図4】図3の要部拡大図。

【図5】図4の5部拡大図。

【図6】図5の6-6線断面図。

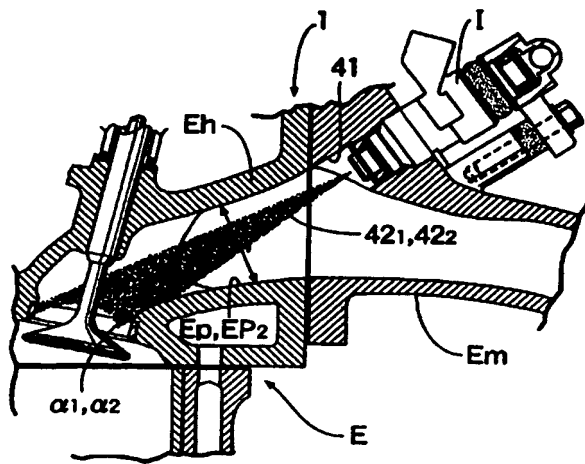
【図7】図7は図6の7矢視図。

【図8】弁孔及び燃料噴孔の軸間距離 $R$ と燃料噴射フォームの弁孔軸線に対する広がり角度 $\theta$ との関係線図。

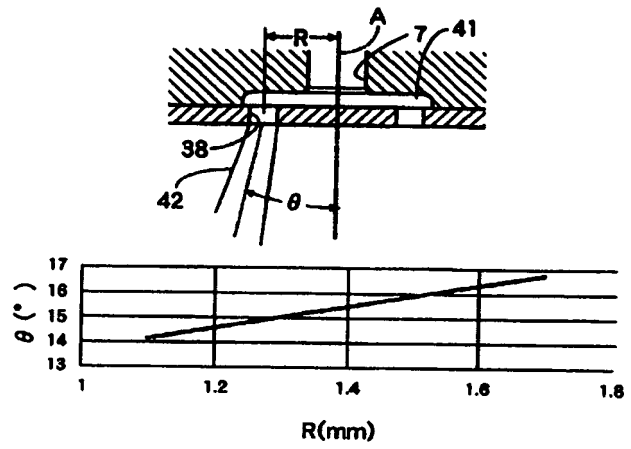
【符号の説明】

- A . . . . . 弁孔の軸線
- G<sub>1</sub> . . . . . 1次グループ
- G<sub>1</sub> a . . . . . 1次内側グループ
- G<sub>1</sub> b . . . . . 1次外側グループ
- G<sub>2</sub> . . . . . 2次グループ
- G<sub>2</sub> a . . . . . 2次内側グループ
- G<sub>2</sub> b . . . . . 2次外側グループ
- I . . . . . 電磁式燃料噴射弁
- R . . . . . 弁孔及び燃料噴孔の軸間距離
- V . . . . . 弁体
- 3 . . . . . 弁座部材
- 7 . . . . . 弁孔
- 8 . . . . . 弁座
- 10 . . . . . インジェクタプレート
- 38 a . . . . . 1次内側グループの燃料噴孔
- 38 b . . . . . 1次外側グループの燃料噴孔
- 39 a . . . . . 2次内側グループの燃料噴孔
- 39 b . . . . . 2次外側グループの燃料噴孔
- 41 . . . . . 燃料拡散室
- 42<sub>1</sub> . . . . . 1次燃料噴霧フォーム
- 42<sub>2</sub> . . . . . 2次燃料噴霧フォーム

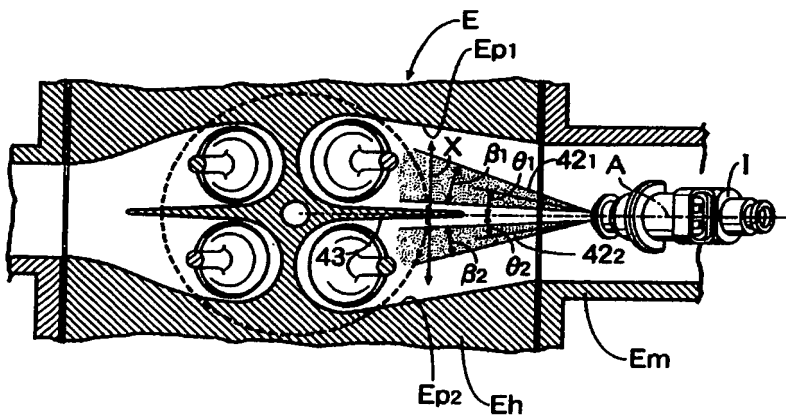
【図1】



【図8】

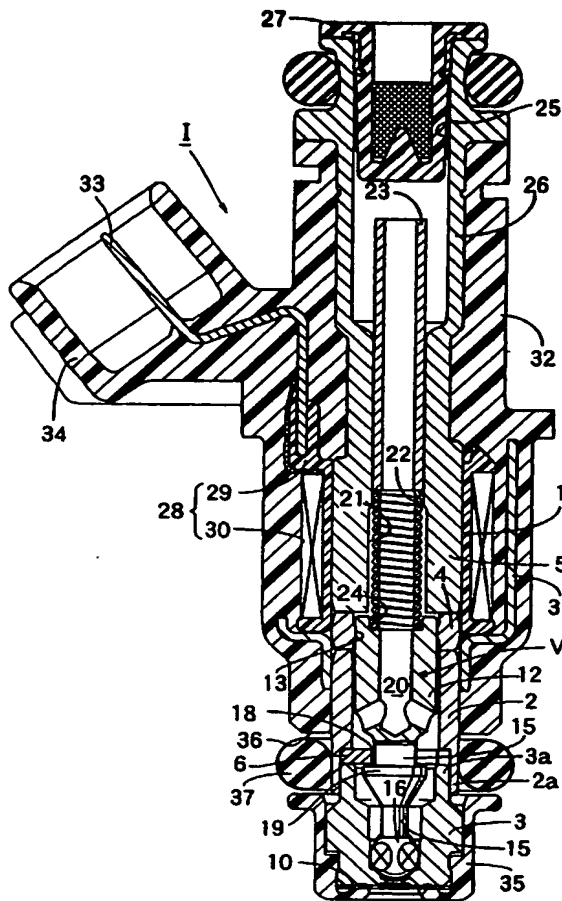


【図2】

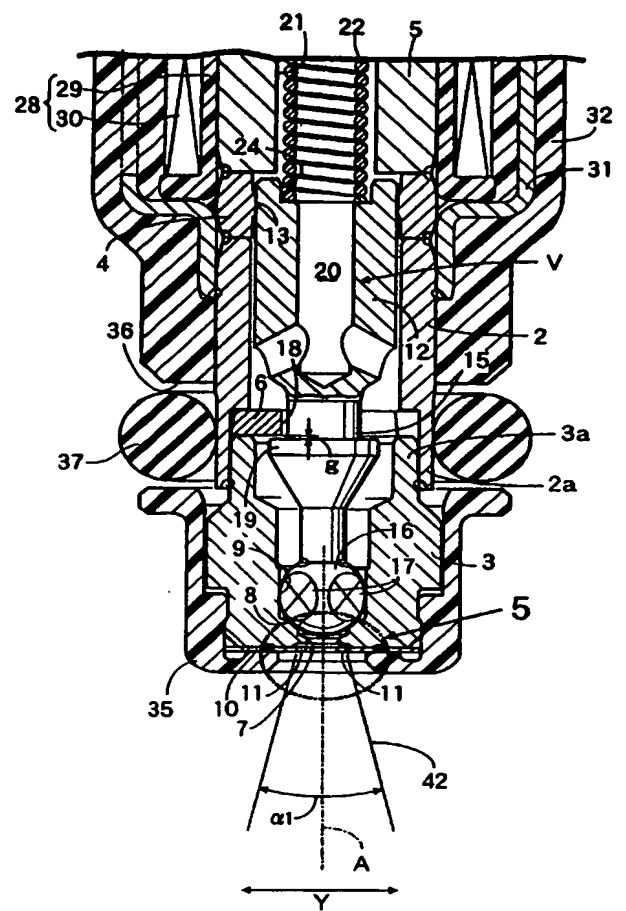




【図 3】



【図 4】



【図 5】

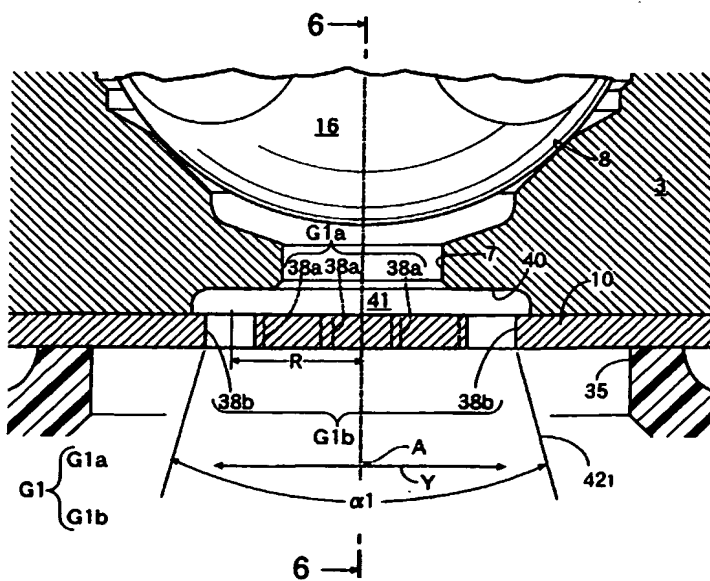


FIG. 1 is a schematic diagram of a circular device 10, likely a turbine or engine component, showing internal structures and various labeled regions and components. The diagram includes the following elements:

- Outer Boundary:** A dashed line labeled 421 defines the outer perimeter of the device.
- Inner Boundary:** A solid line labeled 422 defines the inner perimeter of the device.
- Central Region:** A central area labeled 7, containing a point labeled A.
- Radial Lines:** Two radial lines, labeled X and Y, originate from the center. Line X passes through points S1 and S2, while line Y passes through point A.
- Angular Regions:** Two angular regions are labeled G1a and G1b at the top, and G2a and G2b at the bottom. These regions are defined by dashed lines and are associated with points 38a, 38b, 39a, and 39b.
- Structural Features:** The diagram shows several circular features, possibly holes or nozzles, arranged in a circular pattern. These are labeled with reference numerals 38a, 38b, 39a, and 39b.
- Other Labels:** The label 10 is placed near the outer boundary, and the label P is located near the inner boundary.

P